

VU Research Portal

Hoe God verdween uit het natuuronderzoek. Historische perspectieven op de relatie geloof-natuurwetenschap

Flipse, A.C.

published in

Radix: tijdschrift over geloof en wetenschap
2008

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Flipse, A. C. (2008). Hoe God verdween uit het natuuronderzoek. Historische perspectieven op de relatie geloof-natuurwetenschap. *Radix: tijdschrift over geloof en wetenschap*, 34(2), 74-88.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

HOE GOD VERDWEEN UIT HET NATUURONDERZOEK

Historische perspectieven op de relatie geloof-natuurwetenschap

Ab Flipse

Inleiding

Toen Abraham Kuyper in 1898 te Princeton in een van zijn *Stone Lectures* zijn visie op de wetenschap uiteenzette, stelde hij nadrukkelijk: “Let wel, ik zeg niet het conflict tussen *geloof* en *wetenschap*. Dat bestaat niet.” Hij bestreed in zijn rede de opvatting dat er tussen religie en wetenschap een strijd gaande was, een visie die bijvoorbeeld werd uitgedragen door Andrew D. White, president van Cornell University. In diens *History of the Warfare of Science with Theology in Christendom* (1896) schreef White over een ‘oorlog’ die al eeuwenlang gaande was en waarin de wetenschap zich langzaam had ontworsteld aan de onderdrukking door het dogmatische geloof. Ook vandaag wordt nog regelmatig in termen van conflict of onverenigbaarheid gesproken over de relatie tussen geloof en wetenschap. Ter onderbouwing van deze opvatting wordt nog steeds naar de geschiedenis verwezen. Toont de wetenschapsgeschiedenis niet een voortdurende spanning tussen geloofopvattingen en wetenschappelijke kennis? Anderzijds is wel het tegenovergestelde betoogd. Onder meer door Kuyper die stelde dat er inhoudelijk een stimulans is uitgegaan van het christendom (met name het calvinisme) bij het ontstaan van de moderne wetenschap (Kuyper 1899: *passim*).

Wetenschapshistorici zijn er de afgelopen decennia steeds meer van overtuigd geraakt dat het niet mogelijk is de geschiedenis van de relatie tussen geloof en natuurwetenschap in een dergelijk *master narrative* te vatten (Brooke/Cantor 1996: 17-22). Er was noch voortdurende strijd tussen geloof en wetenschap, noch eeuwige vrede, noch voortdurende onafhankelijkheid. Momenten van conflict, harmonie en onafhankelijkheid zijn er wel geweest, maar deze kunnen het beste begrepen worden vanuit een concrete historische context. Andere factoren dan zuiver wetenschappelijke of geloofsinhoudelijke zijn onmisbaar om bijvoorbeeld het conflict tussen Galilei en de rooms-katholieke kerk of de felle debatten over Darwins evolutietheorie te kunnen begrijpen. Bovendien moeten de categorieën geloof en natuurwetenschap zelf gehistoriseerd worden. Natuurwetenschap en geloof zijn geen tijdloze begrippen. De huidige natuurwetenschap is niet op één bepaald moment ter wereld gekomen, waarna de relatie tot ‘het geloof’ moest worden bepaald. De activiteit natuurwetenschap is een geleidelijk gegroeid complex van praktijken. In de loop van de geschiedenis moest steeds opnieuw de relatie tot

de (eveneens veranderlijke) religie worden bepaald. Wanneer je over de historische relatie tussen geloof en natuurwetenschap spreekt, moet eerst worden vastgesteld wat in een bepaalde tijd onder natuurwetenschap en geloof werd verstaan en in welke culturele context beide waren ingebed (Brooke 1991: 16-51; Harrison 2006: 81-83).

Zonder allerlei concrete episodes van conflict of harmonie uit te diepen zal ik in dit artikel, op basis van recente wetenschapshistorische literatuur, een globaal overzicht geven van de ontwikkeling in het natuuronderzoek van de afgelopen eeuwen. Hoe ontstond de ons bekende natuurwetenschap, met als voornaamste karakteristiek de naturalistische methode, waarin God geen plaats heeft? Belangrijke stappen daartoe werden gezet in de zeventiende eeuw, de periode die later de wetenschappelijke revolutie is genoemd. Belangrijke institutionele ontwikkelingen vonden vooral plaats in de negentiende eeuw, toen de moderne natuurwetenschap ontstond als professionele activiteit, met de ons bekende disciplines, wetenschappelijke tijdschriften en onderzoekslaboratoria. Met name uit de tweede helft van de negentiende eeuw stamt het idee dat geloof en wetenschap elkaars tegenpolen zijn. Ik zal de herkomst van deze conflictopvatting analyseren. Tenslotte eindig ik dicht bij huis met een beschouwing over het neocalvinistische wetenschapsideaal, dat ten grondslag lag aan de oprichting van de Vrije Universiteit (VU) te Amsterdam. Wat stond Abraham Kuyper voor ogen met zijn ideaal van 'christelijke wetenschap'; en konden gereformeerde natuurwetenschappers aan het begin van de twintigste eeuw dit ideaal ook in praktijk brengen?

Dit artikel beoogt de wetenschapshistorische achtergrond te schetsen van discussies over de relatie tussen geloof en natuurwetenschap, zoals recentelijk in Nederland gevoerd onder meer naar aanleiding van het thema Intelligent Design (ID) (Dekker et al. 2005, 2006, 2007). Zijn er lessen te trekken uit de wetenschaps-geschiedenis voor een actuele standpuntbepaling?

Van godvruchtige natuurfilosofie naar goddeloze natuurwetenschap

Al in de klassieke oudheid probeerden filosofen natuurverschijnselen te verklaren vanuit natuurlijke oorzaken, zonder een beroep te doen op goddelijk of ander bovennatuurlijk ingrijpen. Verschillende filosofische scholen, zoals de atomisten en de scholen van Plato of Aristoteles, verklaarden natuurverschijnselen op basis van uiteenlopende beginselen. Ook later, in het christelijke Europa, bestond er ruimte voor een dergelijke zelfstandige studie van de natuur in lijn met het denken van de Griekse natuurfilosofen. In de dertiende eeuw bracht Thomas van Aquino een grootse synthese van christelijk geloof en Aristotelische filosofie tot stand. Hierna werd het denken over de natuur grotendeels gedomineerd door de natuurfilosofie van Aristoteles en typisch Aristotelische begrippen als het onderscheid tussen stof en vorm en doelgerichtheid ter verklaring van beweging en verandering in de natuur. De werkelijkheid werd gezien als een geordend, organisch geheel, waarin alles zijn vaste plaats had in een hiërarchie van zijnden. Tussen theologie en filosofie bestond een taakverdeling, waarin de laatste werd gezien als 'dienstmaagd' van de eerste. De filosofie had echter wel een zekere onafhankelijkheid in het zoeken naar natuurlijke oorzaken (Brooke 1991: 58-63).

In de zeventiende eeuw vonden grote veranderingen plaats in het denken over de natuur. Door toedoen van geleerden als Galileo Galilei (1564-1642), René Des-

cartes (1596-1650), Robert Boyle (1627-1691) en Isaac Newton (1642-1727) ontstond er een nieuwe kijk op de natuur en ontstonden er nieuwe ideeën over hoe de natuur onderzocht kon worden. De nadruk kwam te liggen op het zorgvuldig waarnemen, het doen van experimenten en het vinden van natuurwetten. Er werden nieuwe genootschappen opgericht ter bevordering van het onderzoek, zoals de Royal Society te Londen in 1660, en de Académie Royale des Sciences in Parijs in 1667.

Galilei was ervan overtuigd dat het boek der natuur geschreven was in de taal van de wiskunde, en deed gerichte experimenten om de wiskundige wetmatigheden op het spoor te komen. Hij verdedigde een heliocentrisch wereldbeeld op basis van waarnemingen die hij had gedaan met de telescoop. Descartes propageerde een mechanistische natuuropvatting als alternatief voor de Aristotelische natuurfilosofie. Alle natuurverschijnselen waren volgens hem te herleiden tot beweging van kleinste deeltjes die door druk en stoot op elkaar inwerken. De beweging van deze deeltjes wordt beschreven door algemene wetmatigheden (natuurwetten): door God ingestelde regels waaraan alle materie onderworpen is. Hiermee behoren alle natuurverschijnselen strikt causaal, dus vanuit oorzaak-gevolg relaties, te worden verklaard; de Aristotelische doelgerichtheid werd niet meer als verklaring geaccepteerd. Met name Robert Boyle, aanhanger van deze mechanistische natuurfilosofie en overtuigd christen, heeft zich uitvoerig beziggehouden met de theologische implicaties ervan. Boyle geloofde dat God de materie had geschapen en de oorspronkelijke beweging had meegegeven. God had ook de natuurwetten ingesteld, maar kon ook buiten deze wetten om handelend optreden. Bovendien had hij naast de materiële ook de geestelijke wereld geschapen. Juist het feit dat de natuur uit zichzelf louter uit passieve materie bestond, maar niettemin doelgerichtheid vertoonde, was voor Boyle en anderen het bewijs voor de betrokkenheid van de Schepper. Boyle achtte het mechanische, materiële karakter van de natuur meer in overeenstemming met zijn geloof in een sturende, betrokken God, dan wanneer de schepping zelf doelgericht en organisch was (Brooke 1991: 127-135).

Newton, die wel als de ‘voltooier’ van de wetenschappelijke revolutie wordt gezien, was vanaf zijn studententijd aanhanger van de nieuwe natuurfilosofie. Tegelijkertijd bestreed hij echter de materialistische implicaties van Descartes’ filosofie. In zijn *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (Over de wiskundige grondslagen der natuurfilosofie, 1687) gaf Newton een axiomatische opbouw van de mechanica en zette hij zijn gravitatie-theorie uiteen. De beweging van de planeten om de zon, van de maan om de aarde, van eb en vloed, van val en worp etc. verklaarde hij hierin met een enkel concept, dat van de gravitatie of zwaartekracht (vgl. Stafleu 2008). Het concept gravitatie werd echter door velen als niet-mechanistisch ervaren, omdat alle lichamen in deze theorie immers een ‘aantrekking op afstand’ ondervinden. Newton zag de zwaartekracht niet als een inherente eigenschap van de natuur (dat zou materialistisch zijn), maar liet zich aanvankelijk niet uit over het karakter ervan. Hij was echter overtuigd van Gods voortdurende actieve betrokkenheid in de natuur, direct via de zwaartekracht of indirect via de zogenaamde ether (een alles doordringend gewichtloos medium). De universaliteit van de zwaartekrachtswet was gegrond in Gods alomtegenwoordigheid. De overtuiging dat God werkzaam was in de natuur en de geschiedenis was een van de

belangrijkste drijfveren van al Newtons activiteiten. Naast zijn natuurfilosofische werk heeft hij zich uitgebreid beziggehouden met de uitleg van allerlei bijbelse profetieën, toegepast op de wereldgeschiedenis (Brooke 1991: 135-151; De Pater 2007: 87-91).

Newton was van mening dat natuurlijke oorzaken alleen niet voldoende waren om het ontstaan van het zonnestelsel te verklaren. God werkte weliswaar voornamelijk via de natuurwetten, maar tegelijkertijd had hij ook direct ingegrepen en dat deed hij nog steeds om bepaalde effecten te corrigeren. De tweede druk van de *Principia* sloot hij af met een beschouwing over het zonnestelsel en Gods handelend optreden bij het totstandkomen ervan: “Dit zo prachtige systeem van zon, planeten en kometen kan slechts zijn oorsprong vinden in de raad en heerschappij van een intelligent en machtig Wezen.”

Zijn natuurfilosofische werk lag voor Newton volledig in het verlengde van zijn geloof in God als schepper en onderhouder. Zo besloot hij: “En zoveel betreffende God; over wie te betogen vanuit de verschijnselen zeker behoort tot de Natuurfilosofie.” (cf. Van Lunteren 1997: 67-68)

Boyle en Newton zagen hun onderzoek van de natuur nadrukkelijk als een religieuze opdracht. Boyle omschreef zijn onderzoek zelfs als “philosophical worship of God” (Brooke 1996: 8-9; Harrison 2006: 85). In hun opvatting over de doelstellingen van de natuurfilosofie stonden zij niet alleen. Zelfs Descartes, die als geen ander in zijn tijd heeft betoogd dat een filosoof zich alleen mocht laten leiden door het natuurlijk verstand, was trouw lid van de rooms-katholieke kerk; ook zijn ideeën over de natuur en zijn kennisleer waren ingebed in zijn opvattingen over de natuur van God. Overigens riepen Descartes’ opvattingen wel de meeste weerstand op, omdat gevreesd werd dat ze de weg baanden tot materialisme en atheïsme. Bij Descartes was de rol van God gereduceerd tot het scheppen en in beweging zetten van de materie. De spanningen die er in de zeventiende eeuw soms waren tussen aanhangers van de nieuwe natuurfilosofie en theologen gingen meestal over deze Cartesiaanse wereldbeschouwing. Deze spanningen verdwenen grotendeels in de achttiende eeuw, toen het Newtoniaanse programma dominant werd en theologie en natuuronderzoek beter op elkaar werden afgestemd (Vermij 1994: 87-88).

Niet alleen de algemene wetmatigheden, maar ook specifieke ‘wonderen van de schepping’ – de anatomie van planten, dieren en de mens – lieten de wijsheid, goedheid en grootheid van de Schepper zien. Het natuurhistorisch onderzoek (classificerend onderzoek van de organische natuur) werd gestempeld door de gedachte dat de wereld “voor onze ogen is als een schoon boek, waarin alle schepselen, groot en klein, zijn als letters”, zoals verwoord in de Nederlandse Geloofsbelijdenis artikel 2. Steeds meer van deze ‘wonderen’ werden zichtbaar gemaakt met de microscoop (Jorink 2006: 13-43).

Qua intenties en gerichtheid kan het zeventiende-eeuwse natuuronderzoek – natuurfilosofie en natuurlijke historie – niet gelijk worden gesteld aan de hedendaagse natuurwetenschap. Natuuronderzoekers onderzochten niet eenvoudig de natuur, maar ze onderzochten Gods schepping. Het onderzoek was godsdienstig geïnspireerd en ging naadloos over in bespiegelingen over God. De methode van de natuurfilosofie was weliswaar naturalistisch in die zin dat de men de voorkeur gaf aan natuurlijke oorzaken, maar deze verklaringen sloten het geloof in Gods

voorzienig handelen niet uit; ze werden er juist mee verbonden. De zeventiende eeuw is daarom niet het geboortemoment van de moderne, seculiere natuurwetenschap en het is dus anachronistisch het zeventiende-eeuwse onderzoek natuurwetenschap te noemen. Het is dan ook beter de toenmalige termen waaronder natuuronderzoek plaatsvond te gebruiken, waarvan ‘natuurfilosofie’ de belangrijkste is. Wel vond er, zoals gezegd, in deze periode een belangrijke transformatie plaats van Aristotelisme naar Newtonianisme (Cunningham 1988: 379-381; Cunningham/Williams 1993: 421-424, 428-429; Cunningham 1991: 387). Deze transformatie had gevolgen voor de relatie tussen natuurfilosofie en theologie. Van de dienstmaagd van de theologie die de filosofie in de Middeleeuwen was geweest, kwam de natuurfilosofie in de vroegmoderne tijd meer naast de theologie te staan. Galilei was van mening dat de natuurfilosofen het recht hadden onafhankelijk van de theologen uitspraken over de natuur te doen en Descartes had gesteld dat de openbaring niet relevant was voor de filosofie. Dit betekende niet dat theologie en natuurwetenschap tegenover elkaar kwamen te staan: theologen namen hun uitgangspunt in Gods boek, natuurfilosofen in Gods schepping. Natuurfilosofie en theologie waren beiden producten van dezelfde christelijke cultuur en konden ook beoefend worden door dezelfde persoon (Brooke 1996: 9; Osler 1997: 93-94, 106-107; Cunningham/Williams 1993: 421-422).

Pas later – in de periode 1780-1850 – vond er een transformatie plaats van ‘godvruchtige’ natuurfilosofie naar moderne, ‘goddelloze’ natuurwetenschap. Deze ontwikkeling had enerzijds te maken met de verder doorgevoerde naturalisering en anderzijds met de veranderende rol van de wetenschap in de maatschappij (Cunningham 1988: 385; Numbers 2003: 272; Harrison 2006: 86-87). De wetenschapshistoricus Andrew Cunningham maakt een scherp onderscheid tussen natuurfilosofie en natuurwetenschap. In de natuurfilosofie ging het, volgens hem, ten diepste altijd over God, terwijl het in de natuurwetenschap (bijna per definitie) niet over God gaat:

“Natural Philosophy could be an exploration of God’s creation and an admiration of His wisdom and foresight, or it could be an attempt to discover God’s laws, or an attempt to penetrate the mind of God: it was about God’s achievements, God’s intentions, God’s purposes, God’s messages to man. Nature was explored, but not for itself.” (Cunningham 1988: 384)

“‘Science’ was the new collective name of the new secular disciplines for studying the natural world as a secular object.” (Cunningham/Williams 1993: 424)

Vanzelfsprekend zijn er ook overeenkomsten tussen natuurfilosofie en natuurwetenschap: ‘ontdekkingen’, ‘wetten’ en ‘concepten’ – geconstrueerd in de context van de natuurfilosofie – die ook in de latere natuurwetenschap een plek hebben gekregen, soms na een betekenisverandering. Hoewel er kritiek mogelijk is op het scherpe onderscheid dat Cunningham maakt, en ook op zijn definitie van natuurfilosofie, wijst hij mijns inziens terecht op het grote verschil in doelstelling en motivatie van de zeventiende-eeuwse natuurfilosoof en de twintigste-eeuwse natuurwetenschapper (Cunningham 1988: 381; Cunningham 2000; Grant 2000; Dear 2001).

Er werd in de zeventiende eeuw wel onderscheid gemaakt tussen het domein van de natuurfilosofie en dat van de theologie, maar de ‘godvruchtige natuurfilosofie’ was nauw verbonden met de theologie. Dat gold met name voor de zogenaamde natuurlijke theologie. In de natuurlijke theologie komen het bestaan en de eigenschappen van God aan de orde vanuit andere bronnen dan de bijbel. De natuurlijke theologie kende al een lange traditie, maar onder invloed van de nieuwe natuurfilosofie kwam de nadruk in de zeventiende en achttiende eeuw te liggen op het zoeken naar orde en doelmatigheid in de natuur. Centraal stond het zogenaamde ‘argument from design’: de waargenomen doelmatigheid wees volgens velen onmiskenbaar op een intelligent ontwerp (Brooke 1996: 12-14). Tot in de negentiende eeuw was een dergelijke natuurlijke theologie wijdverbreid. Nog in 1802 publiceerde William Paley (1743-1805) zijn *Natural Theology*, een voornamelijk natuurhistorisch werk waarin het ‘design argument’ centraal stond. Dit boek werd een bestseller en werd onder meer gebruikt als studieboek aan de universiteiten van Oxford en Cambridge. De overtuiging dat er een vruchtbare wisselwerking kon bestaan tussen natuurstudie en geloof in een of andere vorm van natuurfilosofie bleef in de Engelstalige wereld gemeengoed tot ver in de negentiende eeuw. De fysicus James Prescott Joule (1818-1889) kwam in de jaren 1840 tot zijn formulering van de Wet van Energiebehoud, onder meer door de overweging dat het absurd is te veronderstellen dat de ‘krachten’ die God aan de materie heeft meegegeven kunnen worden vernietigd of vermeerderd (Dear 2001: 381, 385).

Tegelijkertijd vond in het Frankrijk van de Verlichting een radicalisering plaats van het naturalistische denken. Pierre Simon de Laplace (1749-1827) kwam met een uitwerking van Newtons theorie en had daarbij ‘de hypothese God’ niet meer nodig. Hij verklaarde het ontstaan van het zonnestelsel zonder directe verwijzing naar Gods ingrijpen uit een zich verdichtende ‘nevel’, die oorspronkelijk de atmosfeer van de zon had gevormd. In Engelstalige landen bestond er grote weerstand tegen dit ‘Franse’ materialisme. Nu meer en meer op het oog intelligent ontworpen systemen konden worden verklaard door natuurlijke oorzaken, wat bleef er dan nog over van het ontwerpargument? Overigens betekende deze scepsis niet dat De Laplace’s nevelhypothese zondermeer werd verworpen. Ook deze theorie kon christelijk worden geïnterpreteerd als een scheppen van God middels natuurwetten en het instellen van de juiste begincondities (Numbers 2003: 273-277). Behalve de kosmologie werd begin negentiende eeuw ook de geschiedenis van de aarde – in de nieuwe discipline van de geologie – onderworpen aan natuurlijke verklaringen. Pogingen om ook de herkomst van levende wezens vanuit natuurlijke oorzaken te verklaren, culmineerden uiteindelijk in het werk van Charles Darwin (1809-1882) over het ontstaan van de soorten (1859) en het ontstaan van de mens (1871) (Numbers 2003: 278-280).

In de negentiende eeuw werd het voor onderzoekers – in oude en nieuwe onderzoeksgebieden – zeer ongebruikelijk naar goddelijk, bovennatuurlijk ingrijpen te verwijzen. Toch kwam ook dit naturalistische natuuronderzoek niet per se in conflict met religie. Ook veel christenen waren er inmiddels van overtuigd dat God (meestal) werkte door middel van de natuurwetten, en niet door plotseling, miraculeus, ingrijpen. Dit zelfde principe werd nu ook toegepast op het ontstaan van

het zonnestelsel, de ontwikkeling van de aarde en het ontstaan van nieuwe soorten. Ook hier kon God immers op een indirecte manier, middels natuurwetten of ‘secundaire oorzaken’ hebben gehandeld (Numbers 2003: 281).

Het verdwijnen van God uit het natuuronderzoek had tot gevolg dat de grens tussen geloof en natuurwetenschap nu duidelijker werd getrokken en daarmee werd het mogelijk geloof en natuurwetenschap gescheiden te houden. Een voorbeeld van deze houding vinden we bij James Clerk Maxwell (1831-1879), overtuigd *evangelical* en vermaard fysicus. Toen een bisschop hem vroeg of hij een wetenschappelijke verklaring kon geven van het probleem dat het licht in Genesis 1 eerder geschapen wordt dan de zon en sterren, toonde hij zich kritisch over het nut van dergelijke exercities. Hij reageerde: “The rate of change of scientific hypothesis is naturally so much more rapid than that of biblical interpretations, so that if an interpretation is founded on such an hypothesis, it may help to keep the hypothesis above ground long after it ought to be buried and forgotten.”

Dat betekent niet dat een wetenschapper op een krampachtige manier in twee werelden moet leven – Maxwell liet bijvoorbeeld wel een bijbeltekst aanbrengen boven de ingang van zijn laboratorium (Psalm 111,2) – maar het inhoudelijk samenbrengen van wat nu ‘geloof’ en ‘natuurwetenschap’ was geworden, was verplaatst naar het persoonlijke leven. In de woorden van Maxwell: “I think that the results which each man arrives at in his attempts to harmonize his science with his Christianity ought not to be regarded as having any significance except to the man himself, and to him only for a time, and should not receive the stamp of a society.” (cf. De Pater 2007: 95-97; McNatt 2004: 211)

Samenvattend: de voortgaande naturalisering van de natuurfilosofie had geleid tot het ontstaan van een ‘goddeloze’ natuurwetenschap, die echter niet noodzakelijk antigodsdienstig was of tot geloofsafval leidde. Niettemin ontstond in de tweede helft van de negentiende eeuw ook de opvatting dat orthodox geloof en wetenschap in conflict waren – een visie die werd verdedigd door White en werd bestreden door Kuiper.

Het conflict tussen geloof en natuurwetenschap

Het ontstaan van de moderne natuurwetenschap is tot nu toe beschreven als een geleidelijk proces van voortgaande naturalisering van de natuurfilosofie. Hoewel natuurfilosofie en theologie steeds opnieuw op elkaar moesten worden ‘afgestemd’, ging dit meestal zonder grote conflicten. Eind negentiende eeuw waren de meeste natuurwetenschappers – gelovig of niet – het erover eens dat verwijzingen naar God niet in de natuurwetenschap thuishoorden. De conflicten die vanaf het midden van de eeuw ontstonden, hadden dan ook weinig te maken met de naturalisering *an sich*. Het is niet zo dat er één theorie of ontdekking plotseling dergelijke conflicten onvermijdelijk maakte. Het verhitte debat in de laatste decennia van de eeuw ging over uiteenlopende onderwerpen als de evolutietheorie, de atoomtheorie en de wet van energiebehoud (Turner 1974: 24-28). De conflicten kunnen dan ook niet louter worden begrepen uit ontwikkelingen in de natuurwetenschap. Belangrijk is in dit verband vooral de vraag wat de verschillende opvattingen waren over de reikwijdte van de natuurwetenschap en wat de bredere sociaal-culturele context was waarbinnen het debat werd gevoerd.

De historicus Frank Turner heeft de situatie geanalyseerd voor het Verenigd Koninkrijk, waar in deze periode de discussies bijzonder heftig waren (Turner 1974; Turner 1978). Beroemd werd het debat tussen bisschop Wilberforce (1805-1873) en de bioloog Thomas Henry Huxley (1825-1895), die in 1860 in Oxford de degens kruisten over Darwins evolutietheorie. In de beeldvorming eindigde dit debat in een glorieuze overwinning voor Huxley. Door dergelijke discussies ontstond het idee dat geloof en natuurwetenschap onverenigbaar waren. Het is opvallend dat juist in het Verenigd Koninkrijk de tegenstellingen zo scherp waren, omdat daar (anders dan in Frankrijk) een sterke traditie van natuurlijke theologie bestond voortkomend uit het werk van Newton en Boyle. Ook werden de twee klassieke universiteiten van Oxford en Cambridge in feite bestuurd door de Anglicaanse kerk.

Turner brengt de 'Victoriaanse conflicten' in verband met het ontstaan van de natuurwetenschap als professionele, specialistische activiteit. Aan het begin van de eeuw werden natuurfilosofie en natuurlijke historie nog gezien als steunpilaar voor de natuurlijke theologie. De belangrijkste reden om onderzoek te doen was het theologische 'nut'. De meeste (amateur-)onderzoekers – die vaak ook theoloog waren – zagen geen enkele belemmering in het feit dat hun onderzoek werd gezien als integraal onderdeel van de natuurlijke theologie. Voor hen waren hun theologische en natuurfilosofische roepingen complementair. Vanaf het midden van de eeuw veranderde de wetenschappelijke gemeenschap van karakter. Meer en meer namen professionele wetenschappers de plaats in van theologen en amateurs. De toenemende invloed van professionele wetenschappers was niet vanzelf gegaan. Ze ging gepaard met felle discussies over de vraag of het mogelijk was zowel theoloog als natuurwetenschapper te zijn, of – zoals het probleem vaak werd gesteld – geloof en natuurwetenschap te verenigen waren. Een groep jonge natuurwetenschappers, aangevoerd door Huxley en de Ierse fysicus John Tyndall (1820-1893) – die niet waren opgeleid aan de Engelse topuniversiteiten en niet behoorde tot de Victoriaanse elite – had het expliciete doel van wetenschap zijn professie maken, zo stelt Turner (1978: 359-363). Om het draagvlak voor onafhankelijke beoefening van de wetenschap te vergroten, probeerden zij de seculiere wetenschap nadrukkelijk als onafhankelijke macht in het centrum van de Victoriaanse cultuur te plaatsen. In een stroom van artikelen, toespraken en discussies openden zij de aanval op de geestelijkheid en probeerden allerlei belangrijke posities bezet te krijgen door professionele wetenschappers. In zekere zin ging de strijd dus om erkenning van de autonomie van de natuurwetenschap en de maatschappelijke autoriteit van de natuurwetenschapper. De invloed van de natuurwetenschap in de maatschappij, met name in het onderwijs, moest worden vergroot ten koste van de invloed van de kerk. Secularisatie was het doel, wetenschap het wapen (Harrison 2006: 87; Turner 1974: 16).

Huxley presenteerde daartoe de wetenschap nadrukkelijk als een alternatieve levensbeschouwing, het *scientific naturalism*. Hij beschouwde de natuurwetenschap als enige betrouwbare bron van kennis zowel over de fysische als de sociale en morele wereld. Elk geloof dat niet wetenschappelijk onderbouwd kon worden, moest volgens Huxley worden verworpen en de aanhangers ervan moesten uit de wetenschappelijke gemeenschap worden verwijderd. Wat Huxley betreft zou er geen ruimte meer zijn voor theoloog-natuurwetenschappers (Turner 1974: 8-37).

Personen die hier anders mee omgingen, en tot een synthese van wetenschap en (traditioneel) geloof wilden komen, werden hard aangepakt. Huxley noemde hen in *Nature*: “citizens of two states, in which mutually unintelligible languages were spoken and mutually incompatible laws were enforced” (Turner 1978: 369). St. George Jackson Mivart (1827-1900), bioloog en rooms-katholiek, die van mening was dat evolutie verenigbaar was met de leer van de kerk, werd door Huxley bestreden. Voor Huxley *cum suis* was het van belang dat de evolutietheorie door de kerk werd afgewezen om het doel, onafhankelijke wetenschap te bereiken. Maxwell werd wel geaccepteerd als professionele wetenschapper. Zijn geloof leek zijn wetenschap niet inhoudelijk te beïnvloeden (Turner 1978: 369-370).

In deze periode verschenen er ook verschillende publicaties die de conflictueuze situatie voorstelden als historisch onvermijdelijk en als een nieuwe episode in een eeuwenoude worsteling tussen geloof en wetenschap, zoals White's *Warfare*-boek, waarvan in 1876 al een korte versie was verschenen met een voorwoord van Tyndall. De naturalisten claimden dat het christendom de moderne wetenschap altijd had bestreden en dat het negentiende-eeuwse debat eenvoudigweg het volgende hoofdstuk was in een eeuwenlange strijd (Osler 1997: 94-95; Harrison 2006: 87).

De uitkomst van deze conflicten was dat eind negentiende eeuw de theologen en amateurs grotendeels waren verwijderd uit de wetenschappelijke gemeenschap: “to be a scientist was one vocation and to be a clergyman was another” (Turner: 1978: 369). Ook de natuurlijke theologie had sterk aan belang ingeboet. De natuurwetenschap was een meer zelfstandige maatschappelijke factor geworden; er was een nieuwe stijl van natuuronderzoek ontstaan, waarin wetenschap als ‘beroep en roeping’ werd gezien. Vragen naar zin, betekenis en waarde behoorden niet meer tot het domein van de wetenschap (Harrison 2006: 88).

Het is interessant te zien hoe het neocalvinistische wetenschapsideaal, dat ten grondslag lag aan de stichting van de VU, kan worden begrepen als reactie op de bovengeschetste ontwikkelingen. Hoe analyseerde Abraham Kuyper de cruciale veranderingen die op dat moment plaatsvonden in de wetenschap en maatschappij? Wat stelde hij hier tegenover?

Christelijke wetenschap als alternatief?

Afgeschrikt door het materialistische imago van de negentiende-eeuwse wetenschap en de conflictretoriek van de *scientific naturalists*, hadden orthodoxe gelovigen zich in Nederland steeds meer teruggetrokken uit de academische wereld. Abraham Kuyper (1837-1920), die zich eind negentiende eeuw opwierp als leider van de gereformeerde ‘kleine luyden’, was echter van mening dat de academische wereld niet langer moest worden gemedend. Door de oprichting van de VU in 1880 wilde hij zijn achterban de mogelijkheid geven hoger onderwijs te volgen. Daarnaast wilde hij ook de strijd aangaan met de naturalistische wereldbeschouwing. Aan de VU moest onderzoek worden gedaan, en onderwijs gegeven, dat een christelijk karakter had. Kuyper ging met zijn wetenschapsopvatting dus lijnrecht in tegen naturalisten als Huxley die het alleenrecht op wetenschapsbeoefening opeisten en religie onverenigbaar achtten met de wetenschap. Hoewel er in Nederland veel minder dan in het Verenigd Koninkrijk sprake was van een militante groep antichristelijke

wetenschappers werkte volgens Kuyper het naturalisme ook door aan de Nederlandse universiteiten (Heslam 1998: 190-192; Flipse 2008: 7; Vermij 1999: 342-344). Zo was de theologie die werd gedoceerd aan de staatsuniversiteiten vergaand aangepast aan de recente natuurwetenschap. Volgens Kuyper was dit niet de juiste manier om geloof en wetenschap op elkaar af te stemmen. Hij bestreed dat er een tegenstelling bestond tussen orthodox geloof en wetenschap, en poneerde in zijn *Stone Lecture* over 'Het calvinisme en de wetenschap' een andere tegenstelling: die tussen 'normale wetenschap' en 'abnormale wetenschap'. 'Normalisten' (naturalisten) beschouwen de kosmos als normaal, bouwen hun wereldbeschouwing louter op uit natuurlijke gegevens en wetmatigheden, reduceren alles tot eenzelfde grondverklaring en verklaren alles vanuit 'de logische consequenties van oorzaak en gevolg'. De 'abnormalisten' daarentegen zien de kosmos als schepping en de mens als beeldrager van God. Zij erkennen het bederf door de zonde, maar ook het herstel door het wonder van Gods bemoeienis met deze wereld. 'Abnormale', christelijke wetenschap, had een ander uitgangspunt en zou daarom ook tot andere conclusies leiden dan naturalistische wetenschap (1899: 138-140).

Net als de naturalisten met hun oorlogsverhaal betrok Kuyper de geschiedenis van de wetenschap in zijn betoog. Eeuwenlang waren "wij, abnormalisten [...] bijna onbetwist aan het woord geweest" (140). Dit had volgens Kuyper positief uitgekapt voor de wetenschap: in het bijzonder het calvinisme had "zin voor wetenschap gekweekt" en "de wetenschap van onnatuurlijke banden bevrijd". Kuyper was zich echter ook bewust van de nieuwe situatie:

"De rollen, en doordringt u hiervan wel, zijn thans omgekeerd. Nog niet zo lang geleden golden de hoofdstellingen van het abnormalisme voor alle wetenschappen aan vrijwel alle universiteiten, en de enkele normalisten die toen reeds principieel hiertegenover stonden, hadden het hard te verduren om een plek te vinden voor het hol van hun voet. [...] Maar thans zijn zij meester van het terrein, beschikken over alle invloed, bezetten negentig procent van alle katheders, en zo heeft de abnormalist, die uit het officiële huis verdrongen is, thans zijnerzijds de plek te zoeken, waar hij het hoofd neerlegt." (144)

Zo'n plek voor christelijke wetenschap was de in 1880 opgerichte Vrije Universiteit.

Kuyper erkende overigens ook een zekere overeenkomst tussen christelijke en naturalistische wetenschap, die onder meer hierin bestond, dat hij de christelijke beginselen niet van belang achtte bij meten en wegen, waarnemen of het formuleren van wetmatigheden. Wat daarmee door vakwetenschappers aan het licht was gebracht mocht "mits losgemaakt van de hypothese die zij er achter schoven, en van conclusies, die ze eruit getrokken hebben, als feit door u gecontroleerd, na controlering vastgesteld en in het geheel van uw wetenschap worden opgenomen" (145). Kuypers zorg betrof dus niet in de eerste plaats de (naturalistische) methodes en de daarmee aan het licht gebrachte feiten. Ook niet het feit dat de natuurwetenschappen zelfstandige, specialistische disciplines waren geworden. Wel echter dat de resultaten van de wetenschappen in een groter, naturalistische wereldbeschouwing werden opgenomen, en religieus geloof als inspiratiebron voor wetenschappelijk onderzoek werd gediskwalificeerd. De vakwetenschapper moest zich volgens Kuyper bij al zijn werkzaamheden bewust zijn van het kader

waaruit hij werkte: in alle faculteiten moest al het werk plaatsvinden “in de volle terugkaatsing van het hele wereldbeeld.” De wetenschapper had tot taak “het kunstwerk van de Opperste Bouwmeester en Kunstenaar” na te speuren (132, 140). Merk op dat het beeld van abnormale, christelijke, (natuur-)wetenschap dat Kuypers schetst sterk doet denken aan de natuurfilosofie uit voorbije eeuwen.

Hoewel de VU begon met slechts drie faculteiten – Theologie, Rechten en Letteren – was het van meet af aan Kuypers bedoeling dat de VU zou uitgroeien tot een volledige universiteit. In de eerste vijftig jaar groeide de VU, maar er werd, onder meer vanwege geldgebrek, geen concrete actie ondernomen voor de stichting van een natuurwetenschappelijke faculteit. In 1930 was het echter zover, en toen stonden de hoogleraren van deze faculteit voor de taak christelijke wiskunde, natuurkunde en scheikunde te gaan beoefenen (Flipse 2005: 38-52). Het werd echter al snel duidelijk dat de nieuwe hoogleraren – die waren opgeleid aan een van de andere Nederlandse universiteiten – kozen voor onderzoek en onderwijs dat grotendeels aansloot bij dat wat elders gebeurde. Wel zouden zij, zo stelde de hoogleraar natuurkunde G.J. Sizoo (1900-1994) in een van zijn eerste toespraken, zich ook bezighouden met “de wijsgeerige en metaphysische vragen die met de werkzaamheid der natuurwetenschap samenhangen” (Sizoo 1930: 16; cf. Flipse 2006: 42-44). Ook deze gereformeerde natuurwetenschappers zagen hun beoefening van de natuurwetenschap in het bredere kader van de dienst van God, getuige bijvoorbeeld de bijbeltekst die zij lieten aanbrengen in de centrale hal van het nieuwe laboratorium (Openbaring 4,11). Maar zij zagen dit (net als Maxwell) vooral als een persoonlijke drijfveer en niet als onmisbaar en sturend voor de wetenschapsbeoefening als zodanig. Daarom was het voor hen ook geen probleem met niet-christelijke wetenschappers samen te werken en de studenten in de beginjaren voor sommige colleges naar de Gemeentelijke Universiteit van Amsterdam te verwijzen. De laboratoria en apparaten, de onderwijsmethoden en de tijdschriften, waren te zeer bepalend voor de inhoud van de wetenschap, om zich op dat niveau te kunnen onderscheiden (Flipse 2008: 27-28). Sizoo gaf in een van zijn eerste populairwetenschappelijke publicaties als hoogleraar, het boek *Radioactiviteit*, meteen te kennen dat hij de recent ontwikkelde radioactieve dateringsmethoden accepteerde. Wanneer daarmee een ouderdom van de aarde van honderden miljoenen jaren wordt vastgesteld – veel ouder dan wordt gevonden op grond van de letterlijke bijbellesing die toen in gereformeerde kring gebruikelijk was – moest dit aanleiding zijn voor verdere exegetische bezinning (Sizoo 1933: 194-197).

Sizoo en zijn collega's positioneerden hun wetenschap niet in de eerste plaats tegenover het wetenschappelijk naturalisme, zoals Kuypers had gedaan. Hoewel zij achter de kritiek op een naturalistische wereldbeschouwing stonden – Sizoo noemde het een “drieste overschatting van het natuurwetenschappelijk denken en een brute extrapolatie van empirische gegevens, tegen de waarheden van het christelijk geloof” (1937: 17) – kozen zij ervoor de nadruk te leggen op de overeenkomsten. Juist door volop mee te doen in de bestaande wetenschap, kon men laten zien dat er geen conflict bestond tussen geloof en wetenschap. Deze praktische benadering paste ook bij de vroeg-twintigste-eeuwse situatie, waarin de natuurwetenschap een zelfstandige specialistische activiteit was geworden, beoefend door vak-

wetenschappers. Daarnaast zochten zij wel naar verdere reflectie in de wetenschapsfilosofie. De wijsgerige vragen werden echter grotendeels losgekoppeld van de praktijk van de wetenschap en kwamen aan bod in aparte colleges en meer beschouwende en populariserende artikelen en toespraken (Flipse 2008: 16-17).

Naast aandacht voor wetenschapsfilosofische vragen bleef ook interesse voor de wetenschapsgeschiedenis aan de faculteit levend. Bij Kuyper had de verwijzing naar de relatie tussen calvinisme en wetenschap in het verleden nog volledig in dienst gestaan van zijn pleidooi voor een christelijke wetenschap. Sizoo ging in verschillende referaten en artikelen in op de geschiedenis van de betrekking tussen geloof en natuurwetenschap. Ook Sizoo's verwijzing naar de geschiedenis had een apologetische strekking in die zin dat hij het 'misverstand' wilde wegnemen dat geloof en natuurwetenschap onverenigbaar waren; hij wees bijvoorbeeld op het feit dat veel natuurwetenschappers in het verleden christen waren. Naturalisten die de geschiedenis voor zich opeisten, deden daarom geen recht aan de geschiedenis van de natuurwetenschap (o.a. Sizoo 1937). Sizoo achtte het van groot belang dat de studie van de wetenschapsgeschiedenis verder tot ontwikkeling zou komen en zorgde ervoor dat in 1946 een hoogleraar voor het vak werd benoemd: Reijer Hooykaas. De VU was hiermee de eerste universiteit in Nederland met een leerstoel in de geschiedenis der natuurwetenschappen. Hooykaas (1906-1994) kreeg internationale bekendheid met artikelen en boeken over verschillende aspecten van de geschiedenis der natuurwetenschappen, met speciale aandacht voor de relatie tussen geloof en wetenschap. Hierin kwam hij ondermeer tot zijn these dat er een positieve invloed van het 'bijbelse wereldbeeld' was uitgegaan bij het ontstaan van de westerse natuurwetenschap (Hooykaas 1972). Hooykaas' gedegen en genuanceerde historisch onderzoek kan echter nauwelijks meer apologetisch genoemd worden (Flipse 2008: 21-23; Osler 1997: 95-97).

Slot

In veel geschiedenissen over de relatie tussen geloof en natuurwetenschap die sinds de negentiende eeuw zijn verschenen, wordt een eigen visie op de natuurwetenschap (of het geloof) teruggeprojecteerd op het verleden. Verdedigers van de conflictopvatting zullen daarbij geneigd zijn natuurwetenschap en geloof zo te definiëren dat ze per definitie strijdig zijn; harmonieverdedigers doen *mutatis mutandis* hetzelfde. Vanzelfsprekend wordt het conflict, respectievelijk de harmonie, tussen de op deze manier gedefinieerde abstracties 'geloof' en 'natuurwetenschap' dan overal in de geschiedenis teruggevonden. De vraag is echter of daarmee recht wordt gedaan aan de wijze waarop in het verleden de natuur werd onderzocht en aan de manier waarop er werd geloofd. Noch White met zijn oorlogstheze, noch zijn critici die hebben gewezen op de harmonie, waren zich voldoende bewust van het anachronistische van de onderneming. De relatie tussen geloof en natuuronderzoek is veel te complex en veranderlijk om op een noemer te brengen. Bovendien – en dat is nog fundamenteeler – is het überhaupt niet mogelijk om vóór de negentiende eeuw te spreken van een relatie tussen geloof en natuurwetenschap. 'Geloof' en 'natuurwetenschap' waren nog geen onderscheiden categorieën die in een relatie (van bijvoorbeeld conflict, harmonie of onafhankelijkheid) met elkaar konden staan. De vroegmoderne natuurfilosofie was volledig verweven met het christelijk geloof. De moderne natuurwetenschap daarentegen is een

seculiere activiteit, waarvoor het geloof in principe irrelevant is (Osler 1997: 91-101).

Wanneer het natuuronderzoek uit het verleden dan zo volledig anders is dan het huidige, kan de vraag gesteld worden of het wel relevant is historische inzichten in hedendaagse discussies te betrekken. Ik denk dat dit wel degelijk zinvol kan zijn, maar dan wel op een heel algemeen niveau. In de eerste plaats kan een juister beeld van de geschiedenis ons ervoor behoeden de geschiedenis te misbruiken als een grabbelton van argumenten voor een eigen standpunt. Dat Galilei is veroordeeld door de rooms-katholieke kerk of sommige christenen de evolutietheorie hebben bestreden, is op zich geen reden om de onverenigbaarheid van geloof en wetenschap te verdedigen. Net zo min kan het feit dat het beoefenen van de natuurfilosofie in de zeventiende eeuw als christelijke roeping werd gezien en dat het natuuronderzoek nauw verbonden was met het geloof in God als Schepper en Onderhouder, reden zijn de eeuwige vrede tussen geloof en wetenschap te verkondigen. Voor de moderne natuurwetenschap gelden immers andere spelregels dan voor de vroegmoderne natuurfilosofie.

Ten tweede kan de geschiedenis ons wel iets leren aangaande de vraag wat de activiteit natuurwetenschap is. Uit historisch onderzoek volgt vanzelfsprekend geen sluitende (filosofische) definitie van wetenschap, maar het geeft wel een globaal inzicht in wat vandaag de dag wetenschap mag heten. Een belangrijke karakteristiek is, zoals we hebben gezien, de naturalistische methode. Het is opvallend dat de naturalisering van de natuurfilosofie grotendeels is bewerkstelligd door gelovige natuuronderzoekers, die dit zelfs als een christelijke roeping zagen. Dit proces resulteerde niet automatisch in conflicten tussen natuurfilosofie en geloof, wel in een duidelijker grens tussen geloof en natuurwetenschap.

Vanzelfsprekend is ook de moderne natuurwetenschap niet onveranderlijk. Het is in theorie niet uitgesloten dat er ooit concepten zullen worden ingevoerd die nu als 'religieus geïnspireerd' of 'buitenissig' worden ervaren, zoals 'intelligent ontwerp' (Van den Brink 2005: 318-325). Pleitbezorgers verschillen overigens van mening over de vraag of ID een nieuw concept is of juist teruggrijpt op de het aloude 'argument from design'. Ook lopen de meningen uiteen over de vraag of 'ontwerp' zonder een Ontwerper een zinvol concept is (vgl. Dekker 2005; Van Woudenberg 2005: 338-341; Van den Brink 2005: 323-325; Meester 2005). Mij lijken de overeenkomsten met het klassieke ontwerpargument echter evident. Het zoeken naar 'ontwerp' had een vanzelfsprekende plaats in de natuurfilosofie, een activiteit die gericht was op de Ontwerper en het onderzoek van zijn schepping, maar het is een vreemd element in de moderne, seculiere wetenschap. De wetenschapshistoricus Ronald Numbers omschrijft het streven van de ID-beweging mijns inziens terecht als 'reclaiming science in the name of God' (Numbers 2003: 282-285). Voor een dergelijke omslag in het denken is meer nodig dan een paradigmawisseling binnen de bestaande wetenschap, zoals bijvoorbeeld Van den Brink bepleit (2005: 324-325). Het pleidooi voor herinvoering van het concept 'design' in de wetenschap is eerder vergelijkbaar met Kuypers ideaal van een christelijke wetenschap, waar de natuur wordt nagespeurd "als schepping, als kunstwerk, als openbaring van de deugden van God" (Kuyper 1899: 128). Dit ideaal kon niet worden verwerkelijkt door de vroeg-twintigste-eeuwse gereformeerde natuurwetenschap-

pers. Ik vraag mij ook af of het de weg is die gelovige natuurwetenschappers vandaag moeten gaan. Vanzelfsprekend staat de wetenschap niet helemaal los van het geloof. Beide zijn immers onderdeel van een cultuur die hen beïnvloedt en die ze zelf mede vormgeven. Mij lijkt het echter wijzer – de les van Maxwell indachtig – je geloof niet te verbinden met één veranderlijke wetenschappelijke theorie, maar eerder alert te zijn op scientistische conclusies die de grenzen van de wetenschap overschrijden.

Literatuur

- Brink, G. van den (2005). Is “intelligent design” wetenschappelijk gezien oneigenlijk? In Dekker et al. 2005.
- Brooke, John Hedley (1991). *Science and Religion. Some Historical Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brooke, John Hedley (1996). Science and Theology in the Enlightenment. In W. Mark Richardson and Wesley J. Wildman (eds.), *Religion and Science. History, Method, Dialogue*. New York/London: Routledge.
- Brooke, John and Cantor, Geoffrey (1998). *Reconstructing Nature. The Engagement of Science and Religion*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Cunningham, Andrew (1988). Getting the Game Right: Some Plain Words on the Identity and Invention of Science. *Studies in the History and Philosophy of Science* 19, 365-389.
- Cunningham, Andrew (1991). How the Principia got its name; or, Taking natural philosophy seriously. *History of Science* 28, 377-392.
- Cunningham, Andrew and Williams, Perry (1993). De-Centring the “Big Picture”: “The Origins of Modern Science” and the Modern Origins of Science. *British Journal for the History of Science* 26, 407-432.
- Cunningham, Andrew (2000). The identity of natural philosophy. A response to Edward Grant. *Early Science and Medicine* 5, 259-278.
- Dear, Peter (2001). Religion, Science and Natural Philosophy: Thoughts on Cunningham’s Thesis. *Studies in the History and Philosophy of Science* 32, 377-386.
- Dekker, Cees, Meester, Ronald en Van Woudenberg, René (red.) (2005). *Schitterend ongeluk of sporen van ontwerp. Over toeval en doelgerichtheid in de evolutie*. Kampen: Ten Have.
- Dekker, Cees (2005). De terugkeer van ontwerp in de wetenschap. In Dekker et al. 2005.
- Dekker, Cees, Meester, Ronald en Van Woudenberg, René (red.) (2006). *En God beschikte een worm. Over schepping en evolutie*. Kampen: Ten Have.
- Dekker, Cees, Van Woudenberg, René en Van den Brink, Gijsbert (red.) (2007). *Omhoog kijken in platland. Over geloven in de wetenschap*. Kampen: Ten Have.
- Flipse, Ab (2005). ‘Hier leert de natuur ons zelf den weg.’ Een geschiedenis van Natuurkunde en Sterrenkunde aan de VU. Zoetermeer: Meinema.
- Flipse, Ab (2006). Natuurkunde en geloof: Gerardus Johannes Sizoo en de VU. In *de marge. Tijdschrift voor levensbeschouwing en wetenschap* 15(4), 40-46.
- Flipse, Abraham C. (2008). Against the Science-Religion Conflict: the Genesis of a Calvinist Science Faculty in the Netherlands in the Early Twentieth Century. Te verschijnen in: *Annals of Science* 65(3). Voorlopige paginering: 1-29.
- Grant, Edward (2000). God and Natural Philosophy: The Late Middle Ages and Sir Isaac Newton. *Early Science and Medicine* 5, 279-298.
- Harrison, Peter (2006). “Science” and “Religion”: Constructing the Boundaries. *The Journal of Religion* 86, 81-106.

- Heslam, Peter (1998). *Creating a Christian Worldview. Abraham Kuyper's Lectures on Calvinism*. Grand Rapids, Michigan/Cambridge, U.K.: Eerdmans.
- Hooykaas, R. (1972). *Religion and the Rise of Modern Science*. Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Jorink, Eric (2006). *Het 'Boeck der Natuere'. Nederlandse geleerden en de wonderen van Gods schepping 1575-1715*. Leiden: Primavera Pers.
- Kuyper, Abraham (1899). *Het calvinisme en de wetenschap*. In *Het Calvinisme. Zes Stonelezingen in oktober 1898 te Princeton (N.J.) gehouden. Bewerkt en ingeleid door dr. George Harinck*. Soesterberg: Aspekt. 4^e druk.
- Lunteren, Frans van (1997). *Newtons God en Newtons gravitatie*. In Bert Theunissen en Casper Hakfoort (red.), *Newtons God en Mendels bastaarden. Nieuwe visies op de 'helden van de wetenschap'*. Amsterdam: Meulenhoff.
- McNatt, Jerrold L. (2004). James Clerk Maxwell's Refusal to Join the Victoria Institute. *Perspectives on Science and Christian Faith* 56(3), 204-215.
- Meester, Ronald (2005). *Ontwerp zonder ontwerper?* In Dekker et al. 2005.
- Numbers, Ronald (2003). *Science without God: Natural Laws and Christian Beliefs*. In David C. Lindberg and Ronald L. Numbers (eds.), *When Science and Christianity Meet*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Osler, Margaret J. (1997). *Mixing Metaphors: Science and Religion or Natural Philosophy and Theology in Early Modern Europe*. *History of Science* 35, 91-113.
- Pater, C. de (2005). *Koude en warme rillingen: het ontwerpargument sinds Plato*. In Dekker et al. 2005.
- Pater, C. de (2007). *Lof scheppende geesten: een elftal natuuronderzoekers over wetenschap en religie*. In Dekker et al. 2007.
- Sizoo, G.J. (1930). *Betekenis en perspectieven der Wis- en Natuurkundige Faculteit. In Redevoeringen, uitgesproken op de jaarvergadering der Vereniging voor Hooger Onderwijs op Gereformeerden Grondslag, gehouden op 3 juli 1930 te Utrecht*. Amsterdam.
- Sizoo, G.J. (1933). *Radioactiviteit*. Kampen: Kok.
- Sizoo, G.J. (1937). *Fragmenten uit de geschiedenis der betrekking tusschen Natuurwetenschap en Religie. Orgaan van de Christelijke Vereniging van Natuur- en Geneeskundigen in Nederland* 37, 1-21.
- Stafleu, Dick (2008). *Isaac Newtons Philosophiae naturalis principia mathematica (Wiskundige grondslagen van de natuurwetenschap)*. *Radix* 34(1): 39-53.
- Turner, Frank Miller (1974). *Between Science and Religion. The Reaction to Scientific Naturalism in Late Victorian England*. New Haven/London: Yale University Press.
- Turner, Frank M. (1978). *The Victorian Conflict between Science and Religion: A Professional Dimension*. *Isis* 6, 356-376.
- Vermij, Rien (1994). *De conservatieve kosmos van de achttiende eeuw*. In K. van Berkel (red.), *Geloof en natuurwetenschap in Nederland. Themanummers van GEWINA* 17(2), 83-96.
- Vermij, Rien (1999). *Science and belief in Dutch History*. In Klaas van Berkel, Albert van Helden and Lodewijk Palm (eds.), *A History of Science in the Netherlands. Survey, Themes and Reference*. Leiden/Boston/Köln: Brill.
- White, A.D (1896). *A History of the Warfare of Science with Theology in Christendom*. New York: Appleton. Geraadpleegd op 27 april 2008 via: <http://hdl.handle.net/1813/2316>